

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 1 D 53/34	1 2 4 Z	6953-4D		
B 0 5 B 1/02		7059-4D		

審査請求 未請求 請求項の数2 (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-30373

(22)出願日 平成3年(1991)2月25日

(71)出願人 000005441

バブコック日立株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番2号

(72)発明者 野坂 忠志

広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立  
株式会社呉研究所内

(72)発明者 車地 隆治

広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立  
株式会社呉研究所内

(72)発明者 高本 成仁

広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立  
株式会社呉研究所内

(74)代理人 弁理士 中村 純之助

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 脱硫剤吹込み装置

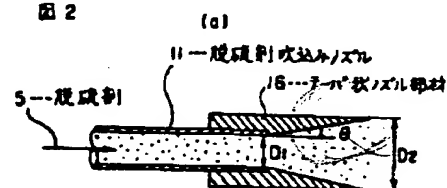
(57)【要約】

【目的】煙道または脱硫塔内に脱硫剤粉末を導入して排ガス中の酸性有害物質 (SO<sub>x</sub>など) と反応させて除去する排ガス脱硫装置の脱硫剤吹込み装置において、脱硫剤吹込みノズルの結露による目詰まりを防止し、長期にわたり連続して高い脱硫反応を安定して維持する。

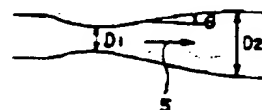
【構成】脱硫剤導入管の先端部に、ノズル断面を緩やかに拡大した末広がり状のノズル部材を設け、ノズル部の口径をD<sub>1</sub>、その先端部の口径をD<sub>2</sub>、ノズルの広がり角度をθとすると、 $D_1/D_2 \geq 0.5$  および  $\theta \leq 7$  度を同時に満足するノズル形状とする。

【効果】ノズルの外周面に結露した水分がノズル内面に巻き込まれることがないので、常に乾燥した状態で脱硫剤の効果的な噴霧を継続することができ、高い脱硫率を維持することが可能で、構造が簡単、設備費が安い。

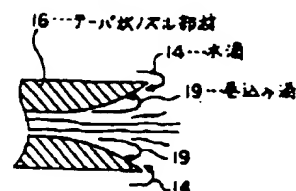
図 2



(b)



(c)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃焼炉の煙道または脱硫塔内に脱硫剤を導入して、排ガス中に含まれる酸性有害物質を除去する排ガス浄化設備の脱硫剤吹込み装置において、該脱硫剤吹込み装置は、脱硫剤の導入管の先端部に、ノズル断面を緩やかに拡大させた末広がり状のノズル部材を設け、該ノズル部材は、ノズル部の口径を $D_1$ 、ノズル先端部の口径を $D_2$ 、ノズルの広がり角度を $\theta$ とすると、 $D_1/D_2 \geq 0.5$  および  $\theta \leq 7$  度を同時に満足する形状とすることを特徴とする脱硫剤吹込み装置。

【請求項2】 請求項1において、末広がり状のノズル部材は、テーパ状に断面を拡大させた円筒部材もしくはラッパ状に断面を拡大させた円筒部材よりなることを特徴とする脱硫剤吹込み装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はボイラ等から排出される排ガスの浄化装置に係り、特に脱硫剤吹込みノズルの結露による脱硫剤の詰まりを防止するのに好適な脱硫剤吹込み装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 火力発電所における重油焚き、石炭焚きボイラから排出される排ガス中には、硫黄化合物( $SO_x$ )や $HCl$ などの酸性有害物質が通常、100~3000ppmの割合で含まれており、酸性雨や光化学スモッグの原因物質となるため、その効果的な除去手段が強く望まれている。従来から湿式法(例えば石灰石-石膏法)又は乾式法(活性炭法)が実施されているが、湿式法は有害物質の除去率が高い反面、廃水処理が困難であり、また排ガスを再加熱する必要があって、設備費および運転費が高く、一方乾式法では高い除去率が得られないという問題があった。このため、排水処理の必要がなく、運転費が低コストで高い除去率が得られる脱硫方法の開発が望まれていた。

【0003】 ボイラなどの排ガスの脱硫法としては、上記の方法のほかに、消石灰やそのスラリを排ガス中に噴霧する半乾式法や火炉内や煙道内の高温ガス中に石灰石を直接分散させて酸性有害物質を除去する乾式法などが提案されており、これらは設備費や運転費が安いという特徴を有しているが、いずれも脱硫率が低いという問題があった。

【0004】 消石灰や生石灰を排ガス中に噴霧して排ガス中の $SO_x$ と反応させ、これを集塵装置で除去する従来法の代表的なフローシートを図5に示す。図において、ボイラ1からの排ガス2は、エアヒータ3で熱交換され温度が低下し、脱硫塔4に導入される。消石灰などの脱硫剤5は、煙道6または脱硫塔4内に噴霧し、この時水も供給して排ガス2の温度を下げ、かつ湿度を上げる。この際、水は脱硫剤5と別に供給しても、脱硫剤5をスラリー7として同時に供給してもよい。反応した脱硫

剤5は、排ガス2中の灰とともに集塵装置8で捕集され、廃棄されると同時に、煙突9からはクリーンなガスとして大気中に放出される。

【0005】 このような方法で、排ガス処理を行う時、脱硫剤5を供給する脱硫剤吹込みノズル11の内面に脱硫剤5が固着し、目詰まりが生じて脱硫剤5のスムーズな導入が損なわれる。

【0006】 すなわち、図6に示したように、排煙脱硫用の消石灰および水は、煙道6に設置した両ノズルから吹き込むが、水噴霧ノズル12には脱硫剤吹込みノズル11の上流側にあるのが一般的で、運転時には下流側の脱硫剤吹込みノズル11の先端部が濡らされ、消石灰やダストが付着固化しやすい状態となって、ノズル孔が詰まり消石灰のスムーズな吹込みを妨げるという問題があった。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上述したごとく、従来の排煙脱硫装置において、脱硫剤を導入する導入管のノズル部は、その上流側で水が導入されるために、煙道内の排ガスが、約150℃から100℃前後にまで冷却され、同時に脱硫剤吹込みノズル部も冷却される。また、脱硫剤吹込みノズル部はキャリアガスによっても冷却され、特に飽和温度(約54℃)以下にまで冷却されれば、水蒸気が結露してノズル外周面に付着し、結露した水分が脱硫剤吹込みノズル内面部にまで浸透する。

【0008】 こうした状態で脱硫剤としての消石灰の粉末を導入すると、脱硫剤吹込みノズル部に脱硫剤がたちまち付着固化し、付着物がしだいに積層され堆積する。すなわち、図7(a)~(f)は脱硫剤吹込みノズル外周面の結露が原因となる脱硫剤の付着現象のメカニズムを模式的に示したものである。脱硫剤吹込みノズル11の外周面に、水滴14が生成されると、図7(a)および(b)で示したように、小さな巻込み渦21によって、脱硫剤吹込みノズル11内面に水滴14が巻き込まれ易くなり、これに脱硫剤5や排ガス中の燃焼灰などが付着し、スラリー15化(図7(c))すると共に乾燥して固化(図7(d))される。いったんこれが生成されると、渦が生じ易くなり、ますます水滴14が巻き込まれ、付着固化した脱硫剤13が成長する(図7(e)、(f))。このため、脱硫剤吹込みノズル11の孔が狭くなり、脱硫剤5のスムーズな導入が阻害され、極端な場合にはノズルの閉塞にまで至る場合もあり、排ガスの脱硫処理に支障をきたす。したがって、こうしたノズルの閉塞問題の起こらない脱硫剤吹込みノズル11の設計が要望されていた。

【0009】 本発明の目的は、上記従来技術における問題点を解消するものであって、ボイラ等の燃焼炉の煙道または脱硫塔内に脱硫剤を導入して、排ガス中の $SO_x$ や $HCl$ などの酸性有害物質と反応させて除去する排ガス浄化設備の脱硫剤吹込み装置において、脱硫剤吹込み

ノズルの外周面の結露による脱硫剤の詰まりを容易に防止することができる構造が簡単に安価な脱硫剤吹込み装置を提供することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上述したごとく、従来の脱硫剤吹込みノズルの問題点を解消するためには、①脱硫剤を供給するノズルの内面を加熱して結露を防止する温度以上に保持するか、または②付着固化した脱硫剤を機械的に除去する必要がある。しかし、実際上記①の方法は加熱手段が複雑となり、また上記②の方法は運転中では機械的に除去する操作が困難であるので、本発明は脱硫剤吹込みノズルの形状を改良し、ノズル外周面に結露した水分がノズル内面に引き込まれない特定の形状の脱硫剤吹込みノズルとすることによって、脱硫剤による目詰まりの問題を解決するものである。

【0011】本発明の脱硫剤吹込み装置において、脱硫剤吹込みノズルの先端部に、緩やかに断面を拡大させた末広りのテーパ状ノズル（円筒）部材を設け、該テーパ状ノズル部材のノズル部の口径を $D_1$ 、テーパ状ノズル部材の先端部の口径を $D_2$ 、広がり角度（テーパ角度）を $\theta$ とすると、 $D_1/D_2 \geq 0.5$ および $\theta \leq 7$ 度を、同時に満足する形状にノズル設計を行うことにより、本発明の目的を達成することができる。

【0012】そして、 $D_2/D_1$ の値が2よりも大きくなり、かつ $\theta$ が7度を超えるとテーパ状ノズル部材の末広がり部の傾斜が急峻となり、テーパ状ノズル先端の拡大部で小さな渦流が生じ易くなって、ノズルの外周面で結露した水滴がノズルの内面に引き込まれ、これに脱硫剤が付着して固化し、これが積層されノズル閉塞を引き起こすので好ましくない。

#### 【0013】

【作用】脱硫剤吹込みノズルの閉塞の原因としては、脱硫剤の吹き出し部の流速が高いため、ノズル先端部で渦流が発生し、この渦流にノズル外周部の水分および吹き出す脱硫剤が巻き込まれて、しだいに脱硫剤吹込みノズル内面に付着し成長してゆくためである。したがって、ノズル断面がゆるやかに拡大する末広りのテーパ状ノズルとなし、テーパ状ノズル内での脱硫剤の流れが乱流とならない程度の低流速にすれば、テーパ状ノズル先端部における渦流の発生が抑制されるのでノズル外周面に結露した水分がノズル内面に引き込まれ、脱硫剤が付着固化することによるノズルの閉塞の問題は解決される。

#### 【0014】

【実施例】以下に本発明の実施例を挙げ、図面を用いてさらに詳細に説明する。

【0015】図1は、本発明の脱硫剤吹込み装置を用いた排ガス浄化装置の構成を示す系統図である。図において、ボイラ1には石炭焚き、重油焚き等があり、この燃焼排ガス2は、硫黄化合物（ $SO_2$ など）や燃焼灰を含んだまま下流方向に流れる。途中、エアヒータ3で熱交

換され、その下流の煙道6に、水噴霧ノズル12および脱硫剤吹込みノズル11が設けられ、ここで一次的な脱硫反応が行われる。さらに、排ガス2は脱硫塔4に入り、ここで再度水噴霧することによって脱硫反応を完結させ、集塵装置8で捕集し廃棄処理すると共に、煙突9からはクリーンな排ガスが大気中に放出される。

【0016】本実施例においては、脱硫剤として消石灰の粉末を用い、石炭焚きボイラの排ガスを脱硫処理する場合について説明する。

【0017】図1において、ボイラ1からの排ガス2は、エアヒータ3で温度が下げられ、その下流の煙道6で水噴霧ノズル12より水を噴霧し、脱硫剤吹込みノズル11から噴出される脱硫剤5に水を添加する。さらに、脱硫塔4でも水噴霧されて水が添加される。このような水添加処理がなされた脱硫剤5は、排ガス中の $SO_2$ などの酸性有害物質と反応し、反応した脱硫剤5は排ガス2中の灰とともに集塵装置8で捕集され廃棄される。脱硫剤5を吹き込む際に、煙道6または脱硫塔4内に水を噴霧して供給するが、これは排ガス2の温度を下げ、かつ湿度を上げることによって脱硫反応率の向上をはかるものである。

【0018】このとき、脱硫剤吹込みノズル11は水噴霧によって冷却され、また、脱硫剤5を気流搬送するキャリアガスによっても冷却されるので、水分がノズル外周面に結露した状態で付着し、これがノズル内面に浸透する。これに、脱硫剤5である消石灰の粉末を導入すると、たちまち脱硫剤がノズル内面に付着して固化し、これがしだいに積層されてノズルが閉塞状態になる場合がある。このため、図2(a)～(c)に示したように、ノズル先端部の断面を緩やかに拡大させた末広りのテーパ状ノズル部材（ベンチュリイ管状）16を、脱硫剤吹込みノズル11の先端部に取り付ける。すなわち、このときテーパ状ノズル部材16のノズル部の口径 $D_1$ とテーパ状ノズル部材16の先端部の口径 $D_2$ との関係を、 $D_1/D_2 \geq 0.5$ となし、ノズルの広がり角度（テーパ角度） $\theta$ を $7^\circ$ 以下（テーパ状ノズル部材16の先端部における角度も同じとする）とした。これは、ベンチュリ管の末広がり部〔図2(b)〕のようにして、排ガス2の進行方向に対し逆方向の渦が生じないような関係を保つことが必要である。これがもし、 $D_2/D_1 \gg 2$ （ $D_1/D_2 \ll 0.5$ ）、 $\theta \gg 7^\circ$ のように極端に広がれば、図2(c)に示すように巻き込み渦21がテーパ状ノズル部材16の拡大部で発生し、結露した水滴14が引き込まれ易くなるし、また逆にテーパ角度 $\theta$ が小さく細長いノズル形状では渦の抑制の効果が低下する。以上のことから本実施例におけるテーパ状ノズル部材16は、 $1 > D_1/D_2 \geq 0.5$ 、 $3^\circ < \theta < 7^\circ$ を同時に満足させるノズル形状とした。したがって、その先端部はかなりの鋭角となり、ノズル部の外周面の湿り（水滴）がここで吹き飛ばされ、水分がノズルの内面に回り込むこと

5

がなくなり、ノズルの内面は常に乾燥した状態におかれているので、ノズル内および先端部近傍における脱硫剤5の付着・固化現象は生じない。

【0019】このように、脱硫剤導入管の先端部に上記のテーパ状ノズル部材16を設けることにより、水分（結露水など）の浸透がなくなり脱硫剤の付着・固化が防止できる。したがって、連続的に脱硫反応を継続することができ、かつ脱硫反応効率も一段と向上する。

【0020】上記の実施例において例示した脱硫剤導入管の先端部に設ける末広りのテーパ状ノズル部材は、所定の広がり角度でテーパ状に拡大した形状の脱硫剤吹込みノズルを例示したが、この他、例えば図3に示すようなラッパ状に広がる断面を持つラッパ状ノズル部材17とした場合においても、脱硫剤吹込みノズルとして脱硫剤の詰まりを防止することができる。このようにラッパ状に広げると、これに沿って脱硫剤が流れるので、脱硫剤の分散効果も向上し脱硫反応の促進にも寄与することになる。

【0021】図4は、テーパ状またはラッパ状ノズルの内面の部分に耐摩耗材18を張り付け、脱硫剤による摩耗を防止する構造のものである。これにより、ノズルの長寿命が期待できる。

【0022】

【発明の効果】本発明の脱硫剤吹込み装置は以下に示す優れた効果があるので、排ガスの脱硫設備において、長期にわたり連続して高い脱硫反応を安定して維持することができる。

【0023】（1）脱硫剤導入管の先端部に、設定の広がり角度を有するテーパ状またはラッパ状に拡大したノズル部材を設けることにより、ノズル先端部における渦流の発生が抑制され、ノズル外周面に結露した水分の引き込みが生じないので、ノズル内面への消石灰などの脱硫剤粉末の付着・固化が防止できる。

【0024】（2）テーパ状またはラッパ状に拡大したノズル部材の先端部の鋭角の部分で、結露した水分など

6

が吹き飛ばされ、ノズル内面に水分が浸透しない。したがって、常に乾燥した状態で脱硫剤粉末の噴霧を行うことができる。

【0025】（3）脱硫剤導入管の先端部に設ける本発明の脱硫剤吹込みノズルは構造が簡単であり、容易に設計・製作できるので設備費が安価となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例で例示した脱硫剤吹込みノズルを有する排ガス脱硫装置を用いたボイラ全体の構成を示す系統図。

【図2】本発明の実施例で例示したテーパ状ノズル部材の構成の一例を示す模式図。

【図3】本発明の実施例で例示したラッパ状ノズル部材の構成の一例を示す模式図。

【図4】本発明の実施例で例示したテーパ状部またはラッパ状部に耐摩耗材を張り付けたノズル部材の構成の一例を示す模式図。

【図5】従来の排ガス脱硫装置を備えたボイラ全体の構成を示す模式図。

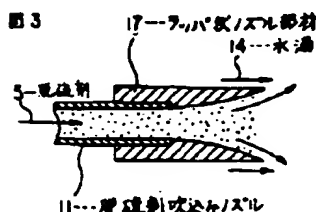
【図6】従来の脱硫剤吹込みノズルおよび水噴霧ノズルの構成を示す模式図。

【図7】従来の脱硫剤吹込みノズル先端部における脱硫剤粉末の付着・固化現象のメカニズムを示す模式図。

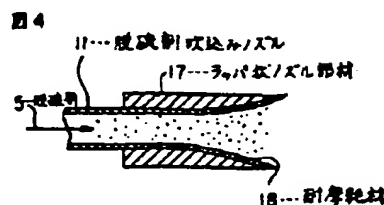
【符号の説明】

- |               |              |
|---------------|--------------|
| 1…ボイラ         | 2…排ガス        |
| 3…エアヒータ       | 4…脱硫塔        |
| 5…脱硫剤         | 6…煙道         |
| 7…スラリ         | 8…集塵装置       |
| 9…煙突          | 10…脱硫剤導入管    |
| 11…脱硫剤吹込みノズル  | 12…水噴霧ノズル    |
| 13…付着・固化した脱硫剤 | 14…水滴        |
| 15…スラリ        | 16…テーパ状ノズル部材 |
| 17…ラッパ状ノズル部材  | 18…耐摩耗材      |
| 19…巻き込み渦      |              |

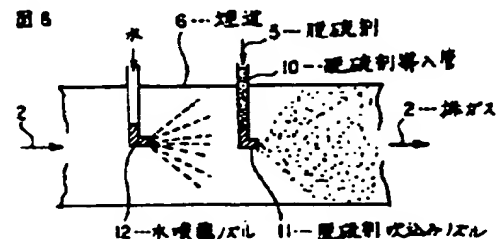
【図3】



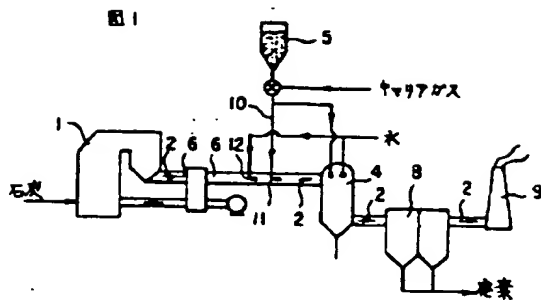
【図4】



【図6】

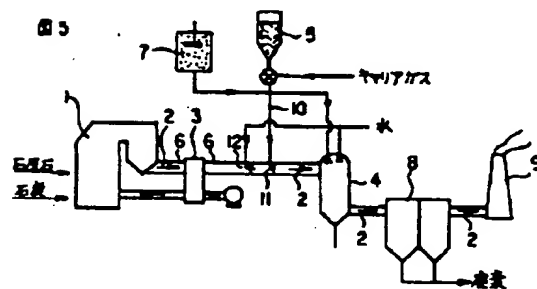


【図1】



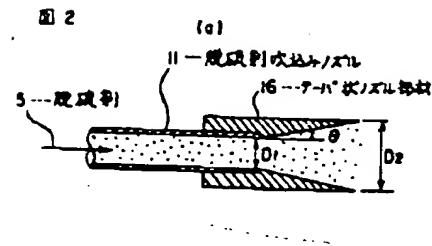
- |           |                |
|-----------|----------------|
| 1---ボイラ   | 8---集塵装置       |
| 2---排ガス   | 9---煙突         |
| 3---エアヒータ | 10---脱硫剤導入管    |
| 4---脱硫塔   | 11---脱硫剤吹込みノズル |
| 5---脱硫剤   | 12---水噴霧ノズル    |
| 6---煙道    |                |

【図5】

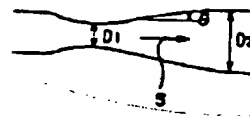


- |           |                |
|-----------|----------------|
| 1---ボイラ   | 7---スリ         |
| 2---排ガス   | 8---集塵装置       |
| 3---エアヒータ | 9---煙突         |
| 4---脱硫塔   | 10---脱硫剤導入管    |
| 5---脱硫剤   | 11---脱硫剤吹込みノズル |
| 6---煙道    | 12---水噴霧ノズル    |

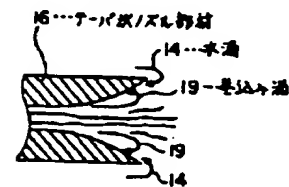
【図2】



(b)

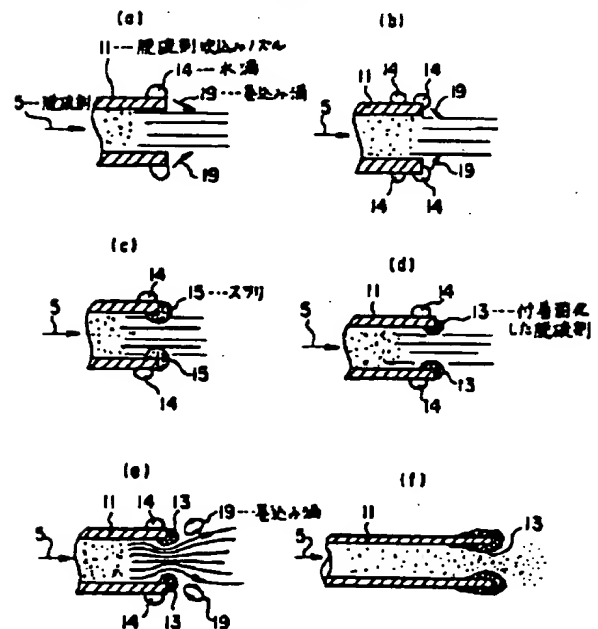


(c)



【図7】

図7



フロントページの続き

(72)発明者 加来 宏行  
 広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立  
 株式会社呉研究所内